

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-088344

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl.

H01L 27/148

(21)Application number : 06-221236

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.09.1994

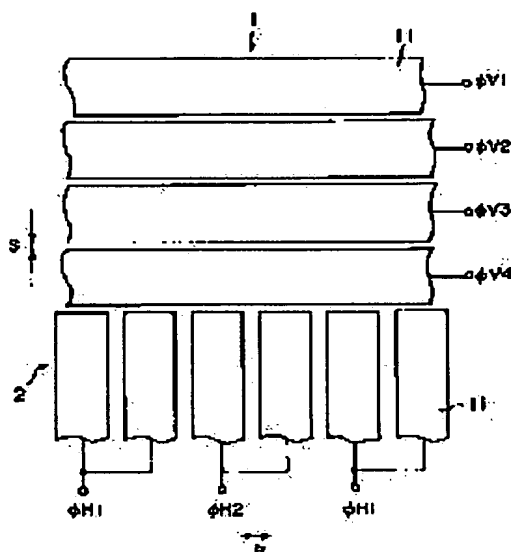
(72)Inventor : TANAKA NAGATAKA
NAKAMURA NOBUO
MATSUNAGA MASAYUKI

(54) SOLID-STATE IMAGE SENSING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the reduction of the power consumption of a horizontal CCD, and to transfer a large quantity of signal charges without deteriorating transfer efficiency.

CONSTITUTION: In a solid-state image sensing device consisting of a plurality of photoelectric conversion storage sections arrayed on a semiconductor substrate in two dimensions, a plurality of vertical transfer CCDs 1 transferring signal charges read from these photoelectric conversion storage sections in the vertical direction and horizontal transfer CCDs 2 receiving the signals of these vertical transfer CCDs 1 and transferring signal charges in the horizontal direction, gaps S among the transfer electrodes of the vertical transfer CCDs 1 are set at values narrower than gaps S among the transfer electrodes of the horizontal transfer CCDs 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3270254

[Date of registration]

18.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-88344

(43)公開日 平成8年(1996)4月2日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/148

H 0 1 L 27/ 14

B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-221236

(22)出願日 平成6年(1994)9月16日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 田中 長孝

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 中村 信男

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 松長 誠之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

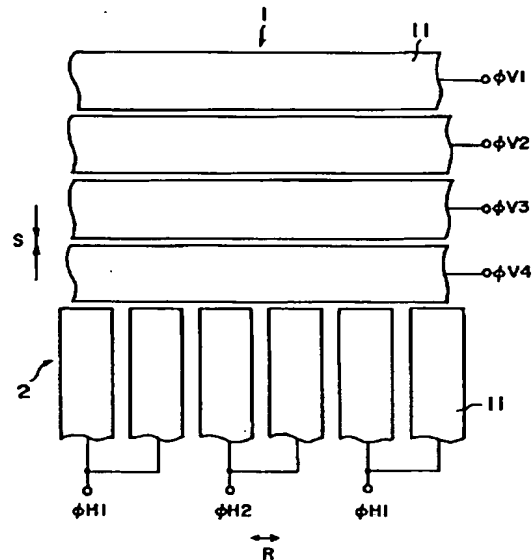
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 固体撮像装置

(57)【要約】

【目的】 水平CCDの低消費電力化を実現し、かつ多量の信号電荷を転送効率の劣化無しに転送可能な固体撮像装置を提供すること。

【構成】 半導体基板上に二次元的に配列された複数の光電変換蓄積部と、これらの光電変換蓄積部から読み出された信号電荷を垂直方向に転送する複数の垂直転送CCD1と、これらの垂直転送CCD1の信号を受け信号電荷を水平方向に転送する水平転送CCD2とからなる固体撮像装置において、垂直転送CCD1の転送電極間ギャップSを水平転送CCD2の転送電極間ギャップSよりも狭く設定したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に二次元的に配列された複数の光電変換蓄積部と、これらの光電変換蓄積部から読み出された信号電荷を垂直方向に転送する複数の垂直転送CCDと、これらの垂直転送CCDの信号を受け信号電荷を水平方向に転送する水平転送CCDとからなる固体撮像装置において、

前記垂直転送CCDの転送電極間ギャップを前記水平転送CCDの転送電極間ギャップよりも狭く設定してなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】前記垂直転送CCDの転送電極、前記水平転送CCDの転送電極が共に単層ゲート構造であることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】前記垂直転送CCDの転送電極は二層オーバーラップゲート構造であり、前記水平CCDの転送電極は単層ゲート構造であることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項4】前記垂直転送CCD及び水平転送CCDの転送電極は共に二層オーバーラップゲート構造であり、前記垂直転送CCDは第1層及び第2層多結晶シリコンからなり、前記水平転送CCDは第2層及び第3層多結晶シリコンからなることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項5】前記転送電極を構成する材料が、W、Mo、Ti、及びこれらのシリサイド、多結晶シリコン、アモルファスシリコンのうち少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電荷転送素子(CCD)を用いた固体撮像装置に係わり、特にCCD転送電極構造の改良をはかった固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像装置は、ビデオカメラや電子スチルカメラ等において撮像素子として用いられているデバイスである。このデバイスは、入力した光を信号電荷に変換して光電変換蓄積部に蓄積し、CCD等で転送して出力するものである。

【0003】近年、カメラの小型化及びコストダウンのために、固体撮像装置の低消費電力化、チップサイズの縮小が求められている。低消費電力化のためには、CCD転送電極間の容量の低減、即ち電極間ギャップを大きくする必要がある。

【0004】ところで、従来の技術では垂直転送CCD電極と水平転送CCD電極の両方を、例えば二層ポリシリコンのオーバーラップ構造とし、同一の工程で形成していた。このため、垂直転送CCDの転送電極間ギャップと水平転送CCDの転送電極間ギャップが等しい構造になっていた。

【0005】図8は、従来の固体撮像装置の転送電極配

置例を示す平面図であり、81は第1層ポリシリコン電極、82は第2層ポリシリコン電極を示している。 ϕV が印加される垂直転送CCD及び ϕH が印加される水平転送CCDの転送電極は、共に二層オーバーラップポリシリコン電極で構成されている。従来、垂直及び水平の両転送電極に二層オーバーラップポリシリコン電極構造を用いてきた理由は、CCDの転送効率を上げるためであった。転送電極のギャップを決めるのは、第1層ポリシリコンと第2層ポリシリコンの間の層間絶縁膜であり、通常はリソグラフィの限界によって決まる最小寸法よりも小さい。そして従来例の構造では、垂直転送CCDの転送電極間ギャップSと水平転送CCDの転送電極間ギャップRが等しくなる。

【0006】一般に、CCD型固体撮像装置の消費電力は駆動周波数の高い水平CCDの消費電力が大きな割合を占めるが、水平CCDの消費電力を小さくするために、転送電極間ギャップを大きくして電極間容量を小さくすると、垂直CCDの転送能力が劣化して多量の信号電荷を取り残し無く転送することが困難になるという問題点があった。

【0007】転送電極間ギャップを大きくすると、多量の電荷を転送した場合の転送効率が悪くなる説明を図9を用いて説明する。図9では4相駆動の場合について説明しているが、3相以上のCCDについて全て成り立つ。この場合、 $\phi V2$ をハイレベルからローレベルに変化させることによって、転送電極下のチャネルポテンシャルを低くし、電荷を $\phi V3$ 及び $\phi V4$ の下に転送する。このとき、 $\phi V2$ の下に電荷がある状態で、 $\phi V1$ と $\phi V2$ の間のギャップ下でポテンシャルポケットが発生すると、信号電荷を完全転送することができない。

【0008】一般に、転送電極間ギャップ下でのチャネルポテンシャルのポケットの発生は、ギャップが一定であれば、その両側の電極下のチャネルポテンシャルの差に依存する。もし、この差が小さければポケットが発生するが、大きければ発生しない。多量の信号電荷を転送する場合、信号電荷が完全に転送される前にポケットが発生し、図9に示したように、そのポケットに信号電荷がトラップされ、転送効率が劣化する。一方、信号電荷が少ない場合には、ポケットが発生する前に信号電荷の転送が終了するので、転送効率の劣化は生じない。なお、このポケットはギャップが小さくなると、少しのポテンシャル差で抑圧することができる。

【0009】以上の理由から、一般にCCDの転送効率は図10に示すように転送電荷量及び転送電極間ギャップ長に依存する。図10から容易に判るように、転送電荷量を多くするためには転送電極間ギャップを小さくする必要がある。なお、転送電荷量を多くする他の方法としては従来、垂直CCDの面積を大きくするという方法が知られているが、この場合チップ面積が増大するという問題点がある。

10

20

30

40

50

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、垂直転送CCD電極と水平転送CCD電極を、例えば二層ポリシリコンのオーバーラップ構造とし、垂直転送CCD電極のギャップと水平転送CCD電極のギャップが等しい構造としていた。一般に、CCD型固体撮像装置の消費電力は駆動周波数の高い水平CCDの消費電力が大きな割合を占めるが、水平CCDの消費電力を小さくするために、転送電極間ギャップを大きくして電極間容量を小さくすると、垂直CCDの転送能力が劣化して多量の信号電荷を取り残し無く転送することが困難になるという問題点があった。

【0011】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、水平CCDの低消費電力化を実現し、かつ多量の信号電荷を転送効率の劣化無しに転送可能な固体撮像装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。即ち本発明は、半導体基板上に二次元的に配列された複数の光電変換蓄積部と、これらの光電変換蓄積部から読み出された信号電荷を垂直方向に転送する複数の垂直転送CCDと、これらの垂直転送CCDの信号を受け信号電荷を水平方向に転送する水平転送CCDとからなる固体撮像装置において、前記垂直転送CCDの転送電極間ギャップを前記水平転送CCDの転送電極間ギャップよりも狭く設定してなることを特徴とする。

【0013】ここで、本発明の望ましい実施態様としては、次のものがあげられる。

(1) 垂直転送CCDの転送電極、水平転送CCDの転送電極が共に単層ゲート構造であること。

(2) 垂直転送CCDの転送電極、水平転送CCDの転送電極が共に二層オーバーラップゲート構造であること。

(3) 垂直転送CCDの転送電極は二層オーバーラップゲート構造であり、水平CCDの転送電極は単層ゲート構造であること。

(4) 垂直転送CCD及び水平転送CCDの転送電極は共に二層オーバーラップゲート構造であり、垂直転送CCDは第1層及び第2層多結晶シリコンからなり、水平転送CCDは第2層及び第3層多結晶シリコンからなること。

(5) 転送電極を構成する材料が、W、Mo、Ti、及びこれらのシリサイド、多結晶シリコン、アモルファスシリコンのうち少なくとも一つを含むこと。

【0014】また本発明は、上記構成の固体撮像装置の製造方法において、半導体基板上に第1層導電層を形成してこれをパターンニングし、パターンニングされた第1層導電層の表面に第1の酸化膜を形成し、次いで第2層導電層を堆積してこれをパターンニングし、第1層導電層及び第2層導電層から垂直転送CCDを作成し、さらにパ

ターニングされた第2層導電層の表面に第1の酸化膜よりも厚く第2の酸化膜を形成し、次いで第3層導電層を堆積してこれをパターンニングし、第2層導電層及び第3層導電層から水平転送CCDを作成することを特徴とする。

【0015】

【作用】本発明によれば、水平転送CCDの転送電極間ギャップを大きく（広く）して低消費電力を実現し、さらに垂直転送CCDの転送電極間ギャップを小さく（狭く）して多量の信号電荷を効率良く転送することが可能となる。

【0016】ここで、CCDにおいては、転送電極間ギャップが大きいと転送電極間容量は小さくなり、転送電極間ギャップが小さいと転送電極間容量は大きくなる。そして、転送電極間容量が大きいと消費電力も大きくなる。さらに、転送電極間ギャップが小さいと転送電荷量は多くなるが、転送電極間ギャップが大きいと転送電荷量は少なくなる。つまり、CCDにおいては、転送電極間ギャップが大きいと消費電力は小さくなり、転送電荷量は少なくなる。逆に、転送電極間ギャップが小さいと消費電力は大きくなり、転送電荷量は多くなる。

【0017】本発明のようにすれば、水平転送CCDは転送電極間ギャップが大きいので消費電力を小さくすることができる。水平転送CCDは複数本の垂直転送CCDに対して1本あればよいので、その面積を大きくしてもチップ面積の増大は殆どない。従って、電極間ギャップを大きくしても、その面積を大きくすることにより転送電荷量は十分に確保できる。一方、垂直転送CCDは転送電極間ギャップが小さいので、転送電荷量を十分多くすることができる。垂直転送CCDの消費電力は高速駆動の水平転送CCDに比して極めて小さいので、消費電力の増大は殆ど問題とならない。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極配置を示す平面図である。垂直転送CCD1及び水平転送CCD2共にその転送電極は、ポリシリコン11からなる単層ゲート構造となっている。なお、図には示さないが、フォトダイオードからなる光電変換蓄積部がマトリックス状に配列され、垂直転送CCDは光電変換蓄積部に隣接して垂直方向に複数本配置され、水平転送CCDは垂直転送CCDの端部に1本配置されている。

【0019】垂直転送CCDの転送電極のギャップSは水平転送CCDの転送電極のギャップRより小さくしている。水平転送CCDでは転送電極間ギャップが大きいので、電極間容量が小さく、消費電力を節約することができる。なおかつ、垂直転送CCDではギャップSが小さいので、従来技術で問題となっていた多量の電荷を転

10

20

30

40

50

送する場合の信号電荷の取り残しを防ぐことができる。

【0020】図2は本実施例におけるCCD転送電極の断面構造を示す図であり、(a)は垂直転送CCDの例、(b)は水平転送CCDの例を示している。図中の21はp型シリコン基板、22は埋込みn型不純物層(CCDチャネル)、23は転送ゲート絶縁膜としての酸化シリコン膜、24は転送電極としての第1層ポリシリコン、25はp型不純物層である。この実施例では、垂直転送CCD及び水平転送CCD共に転送電極が単層ポリシリコンで構成されている。

【0021】このように本実施例によれば、垂直転送CCD及び水平転送CCDの各々の転送電極を単層ポリシリコンで形成し、垂直転送CCDの転送電極間ギャップSに比して水平転送CCDの転送電極間ギャップを大きくしているので、垂直転送CCDに関しては転送電荷量を多くすることができ、水平転送CCDに関しては消費電力を低減することができる。

【0022】そしてこの場合、垂直転送CCDは水平CCDに比して駆動周波数が格段に低くその消費電力は極めて小さいことから、転送電極間ギャップが小さいことによる消費電力の増大は殆ど問題とならない。また、水平転送CCDに関してはギャップを大きくしたことによる転送電荷量の低減を抑制するためにその面積を大きくする必要がある。しかし、水平転送CCDは1本であるため、その面積を大きくしても全体としての面積の増大は僅かであり、殆ど問題とならない。即ち本実施例では、消費電力の低減と転送電荷量の増大という効果を同時に達成することができる。

(実施例2) 実施例1では、垂直転送CCD及び水平転送CCD共に転送電極が単層ポリシリコン電極で構成されているが、必ずしも両方の転送電極が単層ゲート構造である必要性はない。

【0023】図3は、本発明の第2の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極配置を示す平面図である。垂直転送CCD1は第1層ポリシリコン31及び第2層ポリシリコン32からなる二層ゲートオーバーラップゲート構造であり、水平転送CCD2は第2層ポリシリコン32及び第3層ポリシリコン33からなる二層ゲートオーバーラップゲート構造となっている。

【0024】本実施例においても、垂直転送CCDの転送電極のギャップSは水平転送CCDの転送電極のギャップRより小さくしている。従って実施例1と同様に、水平転送CCDでは転送電極間ギャップが大きいので、電極間容量が小さく、消費電力を節約することができる。なおかつ、垂直転送CCDではギャップSが小さいので、従来技術で問題となっていた多量の電荷を転送する場合の信号電荷の取り残しを防ぐことができる。

【0025】図4は本実施例におけるCCD転送電極の断面構造を示す図であり、(a)は垂直転送CCDの例、(b)は水平転送CCDの例を示している。図中の

41はp型シリコン基板、42は埋込みn型不純物層(CCDチャネル)、43は転送ゲート絶縁膜としての酸化シリコン膜、45はp型不純物層である。この実施例では、実施例1とは異なり、垂直転送CCD及び水平転送CCD共に転送電極が二層オーバーラップポリシリコンで構成されている。

【0026】図5(a)～(c)は、本実施例におけるCCD転送電極の製造方法を示す工程断面図である。まず、図5(a)に示すように、p型シリコン基板41上にn型埋込み不純物層(CCDチャネル)42を形成し、シリコン酸化膜43を介して、第1層ポリシリコン31をパターンニングする。さらに、第1層ポリシリコン31を酸化後、第2層ポリシリコン32を堆積する。

【0027】次いで、図5(b)に示すように、第2層ポリシリコン32をパターンニングしたのち酸化する。ここで、前記ギャップR、Sの違いを得るために、第2層ポリシリコン32の酸化は第1層ポリシリコン31の酸化よりでき上がり酸化膜厚が厚くなるようにする。さらに、二層CCDバリア用p型不純物拡散層45を形成し、第3層ポリシリコン33を堆積する。最後に、図5(c)に示すように、第3層ポリシリコン33をパターンニングする。

【0028】このように本実施例によれば、垂直転送CCDと水平転送CCDで第2のポリシリコン32を共通に使用し、共に二層オーバーラップゲート構造でありながら、転送電極間ギャップの異なる垂直転送CCD及び水平転送CCDを全体として3層のポリシリコン31、32、33で作成することができる。そしてこの場合、ポリシリコンの酸化膜厚を変えるのみで転送電極間ギャップを変えることができるので、その製造プロセスが容易である。

(実施例3) 図6は、本発明の第3の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極配置を示す平面図である。垂直転送CCD1は第1層ポリシリコン61及び第2層ポリシリコン62からなる二層ゲートオーバーラップゲート構造であり、水平転送CCD2は第1層ポリシリコン61からなる単層ゲート構造となっている。

【0029】本実施例においても、垂直転送CCDの転送電極のギャップSは水平転送CCDの転送電極のギャップRより小さくしている。従って実施例1と同様に、水平転送CCDでは転送電極間ギャップが大きいので、電極間容量が小さく、消費電力を低減することができる。なおかつ、垂直転送CCDでは電極間ギャップが小さいので、従来技術で問題となっていた多量の電荷を転送する場合の信号電荷の取り残しを防ぐことができる。

【0030】図7は本実施例における水平転送CCDの転送電極構造を示す断面図であり、71はp型シリコン基板、72は埋込みn型不純物層(CCDチャネル)、73は酸化シリコン膜、74は転送電極としての第1層ポリシリコン、75はp型不純物層を示している。

【0031】この実施例では、実施例1とは異なり、垂直転送CCDの転送電極は二層オーバーラップポリシリコン、水平転送CCDの転送電極は単層ポリシリコンで構成されている。この場合、実施例1と比較して、垂直転送CCDの転送電極間ギャップを小さく製造することが容易であるので、実施例1よりも更に多くの電荷を転送することが可能である。

【0032】なお、本発明は上述した各実施例に限定されるものではない。実施例では、転送電極材料としてポリシリコンを用いたが、これに限らずアモルファスシリコンを用いることができ、さらにW、Mo、Ti等の高融点金属、又はこれらシリサイドを用いることができる。また、光電変換積層部とCCD部が同一基板面に形成された平面型の固体撮像装置に限らず、電荷蓄積部とCCD部を設けた基板上に光電変換膜を積層した積層型固体撮像装置に適用することもできる。また、水平転送CCDは必ずしも1本に限るものではなく、複数本配置されたものであってもよい。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0033】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、垂直転送CCDの転送電極間ギャップを水平転送CCDの転送電極間ギャップより小さくすることにより、低消費電力化を行っても、多量の電荷を転送効率の劣化無しに転送可能な固体撮像装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極の配置を示す平面図。

【図2】第1の実施例における転送電極構造を示す断面*

*図。

【図3】第2の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極の配置を示す平面図。

【図4】第2の実施例における転送電極構造を示す断面図。

【図5】第2の実施例における転送電極の製造工程を示す断面図。

【図6】第3の実施例に係わる固体撮像装置における転送電極の配置を示す平面図。

10 【図7】第3の実施例における転送電極構造を示す断面図。

【図8】従来の固体撮像装置における転送電極の配置を示す平面図。

【図9】多量の電荷を転送する場合の転送効率の劣化を説明するための図。

【図10】転送効率の転送電荷依存性を示す図。

【符号の説明】

1…垂直転送CCD

2…水平転送CCD

20 11…単層ポリシリコン

21, 41, 71…p型シリコン基板

22, 42, 72…埋込みn型不純物層(CCDチャネル)

23, 43, 73…酸化シリコン膜

24, 74…第1層ポリシリコン

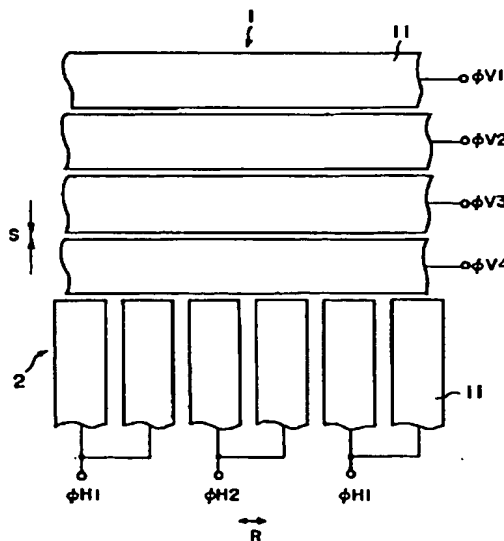
25, 45, 75…p型不純物層

31, 61…第1層ポリシリコン

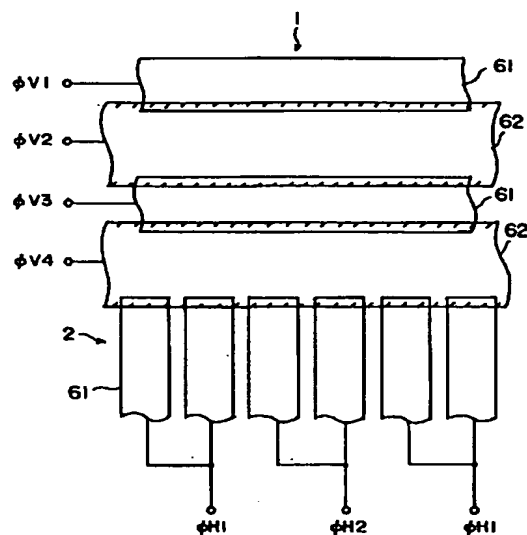
32, 62…第2層ポリシリコン

33…第3層ポリシリコン

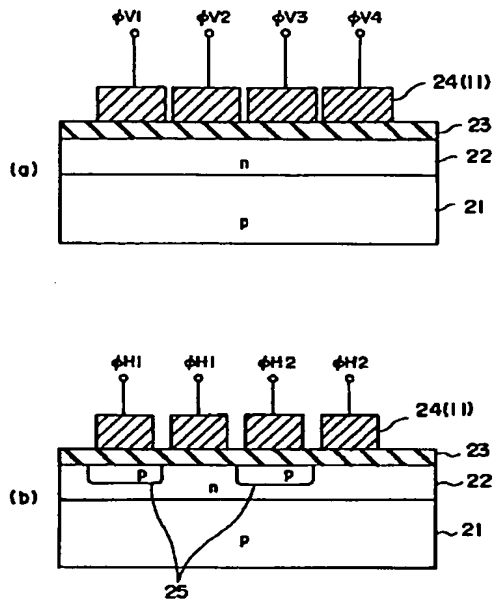
【図1】



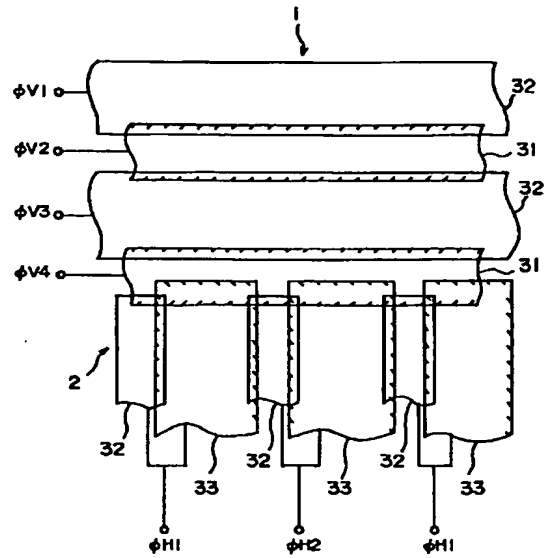
【図6】



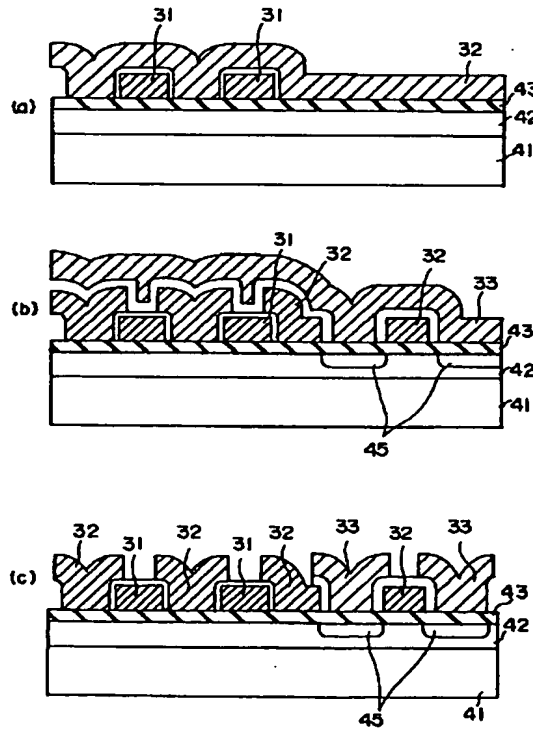
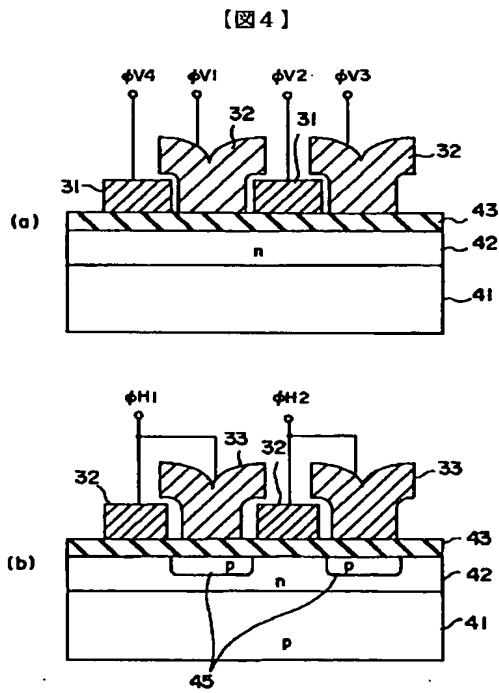
【図2】



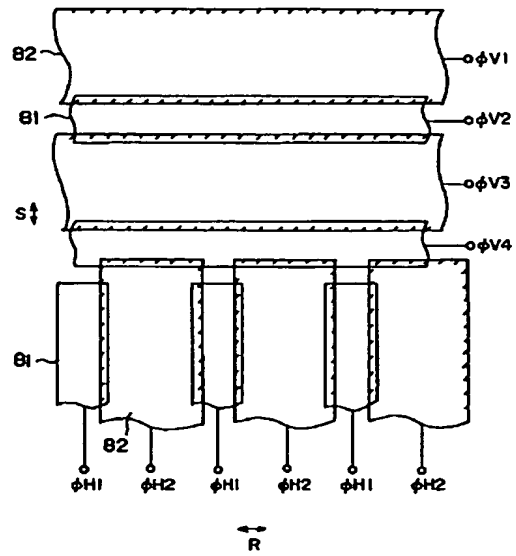
【図3】



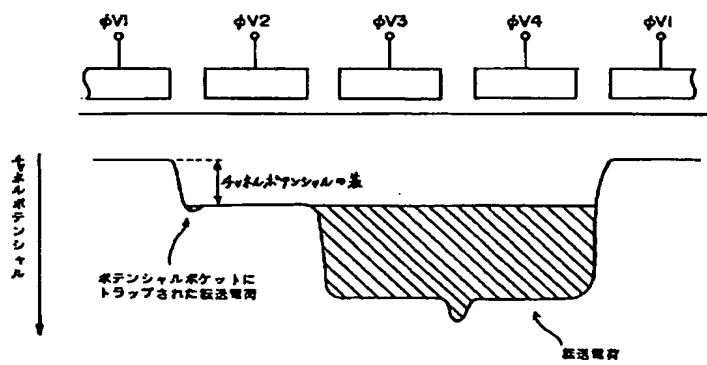
【図5】



【図8】



【图9】



【図10】

